

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Michio HORIUCHI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: October 20, 2003

Examiner:

For: FUEL CELL STRUCTURE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-305769

Filed: October 21, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: October 20, 2003

By: 

H. J. Staas  
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

SDK-M234

P-2156

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 2 1 日  
Date of Application:

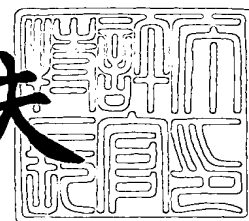
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 0 5 7 6 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 0 5 7 6 9 ]

出      願      人                      新 光 電 気 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 8 7 7 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0260318

【提出日】 平成14年10月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明の名称】 燃料電池

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舍利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 堀内 道夫

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舍利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 菅沼 茂明

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舍利田 7 1 1 番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 渡邊 美佐

【特許出願人】

【識別番号】 000190688

【氏名又は名称】 新光電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077621

【弁理士】

【氏名又は名称】 綿貫 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100092819

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀米 和春

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006725

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702296

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体電解質層の一面側にカソード層が形成され、他面側にアノード層が形成された固体酸化物型燃料電池セルを、火炎中或いはその近傍に配設して発電する燃料電池において、

前記固体酸化物型燃料電池セルを火炎中或いはその近傍に配設し又は火炎中或いはその近傍から遠ざけたとき、前記固体酸化物型燃料電池セルの急激な温度変化に因る固体電解質層のクラック等の損傷の発生を防止できるように、前記固体電解質層が多孔質層に形成されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 前記固体電解質層は、気孔率が 1 0 % 以上であることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記アノード層と前記カソード層のうち少なくとも一方には、メッシュ状金属或いはワイヤ状金属が、補強用として埋設或いは固着されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】 前記固体酸化物型燃料電池セルが、平板形であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 5】 前記アノード層が、火炎側に位置するように配設されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 6】 前記カソード層が、酸素を含有する気体中に露出するように配設されていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 7】 前記カソード層に向かって酸素を含有する気体が吹きつけられることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 8】 火炎は、有機物を燃料として発生したものであることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 9】 火炎は、予混合火炎であることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 1 0】 火炎は、還元炎であることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 11】 前記アノード層は、導電性酸化物を主成分とする焼結体から成ることを特徴とする請求項 1～10 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 12】 前記導電性酸化物は、リチウムが固溶された酸化ニッケルであることを特徴とする請求項 11 記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池に関し、詳しくは火炎中或いはその近傍に固体酸化物型燃料電池セルが配置されて使用される燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、火炎中或いはその近傍に固体酸化物型燃料電池セルを配置し、火炎の熱によって固体酸化物型燃料電池セルをその動作温度に保持させて、発電を行う装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 6-196176 号公報（[0019]、図 5）

【0004】

特許文献 1 には、ジルコニア固体電解質から成る管体と、その管体の外側に配された燃料極と、管体内側に配された空気極とから成る固体酸化物型燃料電池セルを、火炎の還元炎部分に燃料極を露出した状態で設置したものが記載されている。これは、還元炎中に存在するラジカル等を燃料として利用し、対流または拡散によって管内部に空気を供給することによって発電を行っているものである。

このような燃料電池は、火炎を直接利用しているので起電時間が短縮でき、構造が簡単なので小型軽量化、低コスト化に有利である。そして、燃烧装置や焼却装置等を電力供給装置としても利用できるもので、利用価値が大きい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、固体酸化物型燃料電池セルは火炎で直接加熱されるので、急激

な温度変化によってひび割れが発生しやすかった。ひび割れの生じた固体酸化物型燃料電池セルはその後バラバラに壊れてしまい、発電することができなくなってしまう。

#### 【 0 0 0 6 】

そこで、本発明はこれらの課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、固体酸化物型燃料電池セルを火炎中或いはその近傍に配設して発電する燃料電池であって、優れた耐久性を有する燃料電池を提供することにある。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記目的を達成すべく検討したところ、一般にカソード層やアノード層はガスを良く通すように多孔質に形成されているのに対し、固体電解質層は緻密に形成されているので耐熱衝撃性に乏しく、固体電解質層の急激な温度変化によるひび割れが引き金となって、固体酸化物型燃料電池セル全体がひび割れ、バラバラに割れてしまうことがわかった。そこで、固体電解質層を多孔質に形成することにより、固体酸化物型燃料電池セルの耐熱衝撃性を向上できることに思い至り、本発明が完成した。

#### 【 0 0 0 8 】

すなわち、本発明は、固体電解質層の一面側にカソード層が形成され、他面側にアノード層が形成された固体酸化物型燃料電池セルを、火炎中或いはその近傍に配設して発電する燃料電池において、前記固体酸化物型燃料電池セルを火炎中或いはその近傍に配設し又は火炎中或いはその近傍から遠ざけたとき、前記固体酸化物型燃料電池セルの急激な温度変化に因る固体電解質層のクラック等の損傷の発生を防止できるように、前記固体電解質層が多孔質層に形成されていることを特徴とする。

固体電解質層を多孔質に形成することにより、耐熱衝撃性を向上させることができる。

また、前記固体電解質層は、気孔率が 1 0 % 以上であることにより、より確実に耐熱衝撃性を向上させることができる。

**【0009】**

また、本発明は、前記アノード層と前記カソード層のうち少なくとも一方には、メッシュ状金属或いはワイヤ状金属が、補強用として埋設或いは固着されていることを特徴とする。

これによると、固体酸化物型燃料電池セルにひび割れが生じてもメッシュ状金属或いはワイヤ状金属によって補強されるので、バラバラに壊れることがなく、さらに電氣的接続も行われるので、燃料電池として発電能力を維持することができる。これにより、耐久性のある燃料電池を提供することができる。

**【0010】**

また、前記固体酸化物型燃料電池セルが平板形であると、火炎を固体酸化物型燃料電池セルに均一にあてることができ好適である。

また、前記アノード層が、火炎側に位置するように配設されていると、火炎中に存在するラジカル等を酸化還元反応に基づく発電の燃料として利用しやすくなる。

また、前記カソード層が、酸素を含有する気体中に露出するように配設されていると、カソード層から酸素を利用しやすくなり、さらに前記カソード層に向かって酸素を含有する気体が吹きつけられると、より効率良くカソード層から酸素を利用でき好適である。

**【0011】**

また、火炎は、有機物を燃料として発生したものであると、排ガス処理等複雑な装置を必要としない簡易的な燃焼装置を利用でき好適である。

また、火炎が予混合火炎であると、燃料濃度を調整することにより煤の発生を防止することができ、煤の固体酸化物型燃料電池セルへの付着による発電力の低下を防ぐことができる。

また、火炎は、還元炎であることが好ましく、還元炎中に存在する炭化水素、水素、ラジカル等を燃料として利用でき、効率良く発電を行うことができる。

**【0012】**

また、前記アノード層は、導電性酸化物を主成分とする焼結体から成ることが好ましく、これによりアノード層の酸化に起因する、発電効率の低下、発電不能



、アノード層の固体電解質層からの剥離等を防止できる。そして、導電性酸化物としては、リチウムが固溶された酸化ニッケルが好適である。

### 【0013】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面と共に詳細に説明する。図1は本発明による燃料電池の構成を示す断面図である。図2は本発明の燃料電池に使用される固体酸化物型燃料電池セルの一例を示す断面図である。

### 【0014】

図1に示されるように、本発明の燃料電池に使用する固体酸化物型燃料電池セル15は、固体電解質層13の一面側にカソード層11が、他面側にアノード層12が設けられて平板形に形成されている。そして、アノード層12を火炎20側に向けた状態で、火炎20中或いは火炎20の近傍に配設して発電を行う。

固体酸化物型燃料電池セル15で発電された電力は、アノード層12とカソード層11からそれぞれ引き出されたリード線16、16によって取り出される。リード線としては耐熱性のある白金製或いは白金を含む合金製のものが使用される。

### 【0015】

固体酸化物型燃料電池セル15は平板形に形成されているので、管状のものに比べてムラなく火炎を当てることができる。さらに、アノード層12を火炎側に向けて配置すると、火炎中に存在する炭化水素、水素、ラジカル(OH、CH、C<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>H、CH<sub>3</sub>)などを燃料として利用しやすくなるので有利である。

また、平板形であると図1に示すように火炎を完全に遮断することができるので、アノード層12を火炎側に向けた状態で、カソード層11を大気中に露出することができる。これにより、カソード層11は大気中の酸素を利用しやすくなる。さらに、図1の矢印に示されるようにカソード層11がさらに効率良く酸素を利用できるように、カソード層11に向かって酸素を含有する気体(空気、酸素リッチガス等)を吹きつけて供給しても良い。

### 【0016】

また、固体酸化物型燃料電池セル15は、火炎の中或いは近傍に配置されるが

、火炎の根元付近である還元炎中に配置されるとより好適である。還元炎中に配置されることで、還元炎中に存在する炭化水素、水素、ラジカル等を燃料として効率良く利用でき、さらに酸化により劣化しやすいアノード層であっても良好に使用でき、耐久性を維持することができる。

#### 【0017】

燃焼のための燃料としては、火炎を伴って燃焼酸化するもの（燃えるもの）であれば良い。従って、燐、硫黄、フッ素、塩素、及びこれらの化合物等でも良いが、排ガス処理が不要な有機物が好ましい。有機物燃料としては、例えばメタン、エタン、プロパン、ブタン等のガス、ヘキサン、ヘプタン、オクタン等のガソリン系液体、メタノール、エタノール、プロパノール等のアルコール、アセトン等のケトン、その他の有機溶剤各種、食用油、灯油、紙類、木材等が挙げられる。この中でも特にガスが好ましい。

#### 【0018】

さらに、火炎は拡散炎でも予混合火炎でも良いが、拡散炎は炎が不安定であり、煤の発生によってアノード層の機能低下を招きやすいので予混合火炎の方が好適である。予混合火炎は安定している上に、火炎サイズを調整しやすいので有利であり、さらに燃料濃度を調整して、煤の発生を防止することができる。

#### 【0019】

固体電解質層 13 は、例えば公知のものを採用できるが、下記に示すものが好ましい。

- ① YSZ（イットリア安定化ジルコニア）、ScSZ（スカンジウム安定化ジルコニア）、及びこれらにCe、Al等をドーピングしたジルコニア系セラミックス
- ② SDC（サマリウムドーピングセリア）、SGC（ガドリウムドーピングセリア）等のセリア系セラミックス
- ③ LSGM（ランタンガレート）、酸化ビスマス系セラミックス

#### 【0020】

アノード層 12 は、例えば公知のものを採用できるが、下記に示すものが好ましい。

- ① ニッケルと、イットリア安定化ジルコニア系、スカンジウム安定化ジルコニ

ア系、またはセリア系（SDC、GDC、YDC等）セラミックとのサーメット。

② 導電性酸化物を主成分（50重量%以上99重量%以下）とする焼結体。導電性酸化物とは、例えばリチウムが固溶された酸化ニッケル等。

③ ①、②に挙げたものに、白金族元素やレニウムから成る金属、またはその酸化物が1～10重量%程度配合されたもの。

等が挙げられ、この中でも特に②、③が好ましい。

#### 【0021】

②の導電性酸化物を主成分とする焼結体は、優れた耐酸化性を有するのでアノード層の酸化に起因して発生する、アノード層の電極抵抗の上昇による発電効率の低下或いは発電不能、アノード層の固体電解質層からの剥離といった現象を防止できる。また、導電性酸化物としては、リチウムが固溶された酸化ニッケルが好適である。

さらに、上記①、②に挙げたものに、白金族元素やレニウムから成る金属、またはその酸化物を配合することにより、高い発電性能を得ることができる。

#### 【0022】

カソード層11は、公知のものを採用でき、例えばストロンチウム（Sr）等の周期律表第3族元素が添加されたランタンのマンガン（例えばランタンストロンチウムマンガナイト）、ガリウム又はコバルト酸化化合物（例えばランタンストロンチウムコバルタイト）等が挙げられる。

#### 【0023】

アノード層、カソード層は共に多孔質体に形成されており、さらに本願発明では、固体電解質層も多孔質に形成されている。

従来、固体電解質層は緻密質であって耐熱衝撃性が低く、急激な温度変化によってひび割れが生じやすかった。また、一般に固体電解質層はアノード層及びカソード層よりも厚く形成されており、固体電解質層のひび割れが引き金となって、固体酸化物型燃料電池セル全体にひび割れが生じ、バラバラになってしまっていた。

#### 【0024】

固体電解質層が多孔質に形成されていることで、火炎中或いは火炎の近傍に配置して急激な温度変化を与えても、さらに温度差の激しいヒートサイクルに対してもひび割れ等がなくなり、耐熱衝撃性が向上する。また、多孔質であってもその気孔率が10%未満のときは、耐熱衝撃性に著しい向上が認められなかったが、10%以上であると良好な耐熱衝撃性が見られ、20%以上であるとより好適である。

#### 【0025】

これは、固体電解質層が多孔質であると、加熱による熱膨張が空隙部分で緩和されるためと考えられ、燃料電池の利用分野等を考慮して気孔率を設定し、設計されることが望ましい。

#### 【0026】

固体酸化物型燃料電池セルは、例えば次のような製造方法により製造される。

まず、固体電解質層の材料粉末を所定配合割合で混合し、平板状に成形する。その後、これを焼成して焼結することで固体電解質層としての基板が作られる。このとき、気孔形成剤等の材料粉末の種類や配合割合、焼成温度、焼成時間、予備焼成等の焼成条件等を調整することによって、様々な気孔率の固体電解質層を作ることができる。こうして得られた固体電解質層としての基板の一面側にカソード層となるペーストを、他面側にアノード層となるペーストを塗布し、焼成を行うことで固体酸化物型燃料電池セルを製造することができる。

#### 【0027】

また、固体酸化物型燃料電池セルは、図2に示されるような構成にすることにより、さらに耐久性を向上することができる。

これは、図1に示される平板形の固体酸化物型燃料電池セル15にメッシュ状金属17をアノード層12とカソード層11に埋設或いは固着させたものである。

埋設する方法としては、各層の材料（ペースト）を固体電解質層に塗布し、メッシュ状金属をその塗布された材料中に埋め込んだ後に焼成を行う。

固着する方法としては、メッシュ状金属を各層の材料によって完全に埋め込むことなく接着させて焼結しても良い。

**【0028】**

メッシュ状金属 17 としては、これを埋設する或いは固着するアノード層、カソード層との熱膨張係数の調和や、耐熱性に優れたものが好適である。具体的には、白金や白金を含む合金から成る網目状金属が挙げられる。ステンレス（SUS300 番代（304、316 等）、SUS400 番代（430 等））でも良く、これらはコストの点で有利である。

また、メッシュ状金属 17 の代わりに、ワイヤ状金属をアノード層、カソード層に埋設或いは固着させてもよい。ワイヤ状金属は、メッシュ状の金属と同様の金属から成り、その数や配設形状等に限定はない。

**【0029】**

メッシュ状金属やワイヤ状金属を、アノード層やカソード層に埋設或いは固着することにより、熱履歴等によってひび割れした固体酸化物型燃料電池セルがバラバラになって崩れないよう補強することができる。さらに、メッシュ状金属やワイヤ状金属は、ひび割れした部分を電氣的に接続することができる。

従って、図 3 のように、温度差の激しいヒートサイクルによって、発電中に固体酸化物型燃料電池セル 25 にひび割れ 30 が生じた場合であっても、固体酸化物型燃料電池セル 25 はその形状を保持し、発電を継続することができる。さらにこの補強方法は、通常の固体電解質層が多孔質でないものに対しても有効である。

**【0030】**

メッシュ状金属或いはワイヤ状金属は、アノード層とカソード層の両方に配設しても良いし、どちらか一方に配設しても良い。また、メッシュ状金属とワイヤ状金属を組み合わせて配設しても良い。

ヒートサイクルによってひび割れが生じたとき、少なくともアノード層にメッシュ状或いはワイヤ状金属が埋設されていれば、その発電能力を低下させることなく発電を継続することができた。このように固体酸化物型燃料電池セルの発電能力は、アノード層の電極としての有効面積に負うところが大きいので、少なくともアノード層にメッシュ状金属或いはワイヤ状金属を配設すると良い。

**【0031】**

また、アノード層、カソード層それぞれにおいて、メッシュ状金属或いはワイヤ状金属が配設される範囲は、固体電解質層とそれぞれの層との境界面積の 5 0 % 以上 1 0 0 % 以下の面積の範囲で配設されることが望ましい。また、特にひび割れしやすい部分を補強するよう、部分的に配設しても良い。

これにより、メッシュ状金属或いはワイヤ状金属が、良好に固体酸化物型燃料電池セルを補強し、その電氣的接続を維持することができる。

### 【 0 0 3 2 】

#### 【実施例】

##### (実施例 1)

固体電解質層として、気孔率約 2 0 % の  $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{1.9}$  (サマリアドープドセリア: SDC) セラミック基板を用いる。このセラミック基板の一面側 (面積  $3\text{ cm}^2$ ) に、カソード層として SDC を 4 0 w t % 添加した  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$  ペーストを約  $1\text{ cm}^2$  印刷し、他面側 (面積  $3\text{ cm}^2$ ) にアノード層として 1 6 m o l %  $\text{Li}-\text{NiO}_2$  ペーストを約  $1\text{ cm}^2$  印刷した。

### 【 0 0 3 3 】

そして、白金線を溶接して形成したメッシュ状金属である白金メッシュを各印刷面に埋め込み、大気中において  $1200^\circ\text{C}$  で 1 時間の焼成を行って固体酸化物型燃料電池セルを作成した。

こうして得られた固体酸化物型燃料電池セルのアノード層にブタンガスを燃料とするバーナーの予混合火炎をあてた。この際、予混合火炎はカソード層側にも回り込む大きさであった。

このとき、固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、その発電状況を調べたところ、最大電流量は 8 8 m A で、開回路電圧は最大で 0 . 4 7 V であった。

さらに、アノード層にあてていた予混合火炎の点火と消火を繰り返して、固体酸化物型燃料電池セルに対してヒートサイクル試験を行ったところ、点火と消火を 2 0 回ずつ行ってもひび割れは発生しなかった。

### 【 0 0 3 4 】

##### (実施例 2)

実施例 1 と同様にして得られた固体酸化物型燃料電池セルのアノード層にガスライターの予混合火炎をあてた。このときの火炎はカソード層側に回り込まない程度の大きさであった。このとき、固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、その最大電流量は 8 1 m A、開回路電圧は最大で 0 . 8 2 V であった。

#### 【 0 0 3 5 】

(実施例 3)

実施例 1 と同様にして得られた固体酸化物型燃料電池セルのアノード層にエタノールを燃料とするアルコールランプの拡散炎をあてた。

このとき、固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、その最大電流量は 7 4 m A、開回路電圧は最大で 0 . 8 0 V であった。

#### 【 0 0 3 6 】

(実施例 4)

実施例 1 と同様にして得られた固体酸化物型燃料電池セルのアノード層に蠟燭の拡散炎をあてた。

このとき、固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、電流量は 2 ～ 3 0 m A 程度の範囲で変動し、開回路電圧は 0 . 0 1 ～ 0 . 5 V 程度の範囲でばらついた。

#### 【 0 0 3 7 】

(実施例 5)

実施例 1 と同様にして得られた 2 つの固体酸化物型燃料電池セルの、一方のアノード層に接続される白金線と、他方のカソード層に接続される白金線とを溶着し、残るカソード層に接続される白金線と、アノード層に接続される白金線をマルチメータに接続した。こうして 2 つの固体酸化物型燃料電池セルを直列結合した状態で、それぞれのアノード層にエタノールを燃料とするアルコールランプの拡散炎をあてた。

このとき、固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、最大電流量は 4 6 m A、開回路電圧は最大で 1 . 6 4 V であった。

#### 【 0 0 3 8 】

## (実施例 6)

実施例 1 と同様にして得られた固体酸化物型燃料電池セルのアノード層にキッチンペーパーを燃焼させた際の拡散炎をあてた。このとき固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、その電流量は 0.1 ~ 2 mA の範囲で変動し、開回路電圧は最大で 0.80 V であった。

## 【0039】

## (実施例 7)

固体電解質層として気孔率約 20 % の  $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_{1.9}$  (サマリアドープドセリア: SDC) セラミック基板を用いる。このセラミック基板の一面側 (面積  $3\text{ cm}^2$ ) に、カソード層として SDC を 50 wt % 添加した  $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$  ペーストを約  $1\text{ cm}^2$  印刷し、他面側 (面積  $3\text{ cm}^2$ ) にアノード層として 5 wt %  $\text{Rh}_2\text{O}_3$  添加 16 mol %  $\text{Li-NiO}_2$  ペーストを約  $1\text{ cm}^2$  印刷した。

そして、白金線を溶接して形成した白金メッシュを各印刷面に埋め込み、大気中において  $1100^\circ\text{C}$  で 1 時間の焼成を行って固体酸化物型燃料電池セルを作成した。

得られた固体酸化物型燃料電池セルのアノード層にエタノールを燃料とするアルコールランプの拡散炎をあてた。このとき固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、その最大電流量は 148 mA で、開回路電圧は最大で 0.89 V であった。

## 【0040】

## (実施例 8)

実施例 7 と同様にして得られた 2 つの固体酸化物型燃料電池セルの、一方のアノード層に接続される白金線と他方のカソード層に接続される白金線とを溶着し、残るカソード層に接続される白金線とアノード層に接続される白金線をマルチメーターに接続した。こうして 2 つの固体酸化物型燃料電池セルを直列結合した状態で、それぞれのアノード層にエタノールを燃料とするアルコールランプの拡散炎をあてた。このとき固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、最大電流量は 120 mA で、開回路電圧は最大で 2.24 V で



あった。

#### 【0041】

(実施例 9)

気孔率約 20% の SDC セラミック基板に代えて、気孔率約 10% の SDC セラミック基板を用いた点を除いた他については、実施例 1 と同様にして、固体酸化物型燃料電池セルを作成した。

この固体酸化物型燃料電池セルに実施例 1 と同様にバーナーの予混合火炎をあてたところ、固体酸化物型燃料電池セルはひび割れすることなく発電することができ、その発電状況を調べたところ、実施例 1 と同程度の発電能力が認められた。

この後、実施例 1 と同様に、アノード層にあてていた予混合火炎の点火と消火を繰り返して、固体酸化物型燃料電池セルに対してヒートサイクル試験を行ったところ、点火と消火をそれぞれ 10 回繰り返したところで固体酸化物型燃料電池セル全体にわたるひび割れが発生した。しかし、バラバラに割れてしまうことなく、実施例 1 と同程度の発電能力を確認することができた。

#### 【0042】

(比較例 1)

気孔率約 20% の SDC セラミック基板に代えて、緻密質（気孔率 5% 以下）の SDC セラミック基板を用いた点と、白金メッシュを印刷面に埋め込まなかった点を除いた他については実施例 1 と同様にして、固体酸化物型燃料電池セルを作成した。

この固体酸化物型燃料電池セルに実施例 1 と同様にアノード層にブタンガスを燃料とするバーナーの予混合火炎をあてたところ、SDC セラミック基板にひび割れが生じて固体酸化物型燃料電池セルがバラバラに割れてしまった。

#### 【0043】

実施例 1 と比較例 1 とを比べると、多孔質の固体電解質層を用いることで、耐熱衝撃性が向上していることがわかる。さらに、実施例 1 と実施例 9 を比べると、気孔率が高いことが耐熱衝撃性に対して効果的であり、白金メッシュが固体酸化物型燃料電池セルを補強するのに有効であることがわかる。

**【 0 0 4 4 】**

以上、本発明につき好適な実施例を挙げて種々説明してきたが、本発明はこの実施例に限定されるものではなく、発明の精神を逸脱しない範囲内で多くの改変を施し得るのは勿論のことである。

例えば、火炎を、主として固体酸化物型燃料電池セルの動作温度に保持するために利用し、燃料は燃料供給装置によって供給する構成であっても良い。

また、平板形でなく円筒形の固体酸化物型燃料電池セルであってもよい。

本発明による燃料電池は小型化が容易であり、簡易的な電力供給装置として、例えば焚き火を用いて照明器具を作動させる際等に利用できる。

**【 0 0 4 5 】****【発明の効果】**

本発明によれば、固体酸化物型燃料電池セルを火炎中或いはその近傍に配置して発電する燃料電池であって、耐久性のある燃料電池を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明に係る燃料電池の構成を説明する断面図である。

**【図 2】**

本発明に係る燃料電池の固体酸化物型燃料電池セルの一例を示す断面図である。

**【図 3】**

図 2 の固体酸化物型燃料電池セルにひび割れが生じた際の状態を説明する断面図である。

**【符号の説明】**

- 1 0 燃料電池
- 1 1 カソード層
- 1 2 アノード層
- 1 3 固体電解質層
- 1 5、2 5 固体酸化物型燃料電池セル
- 1 6 リード線

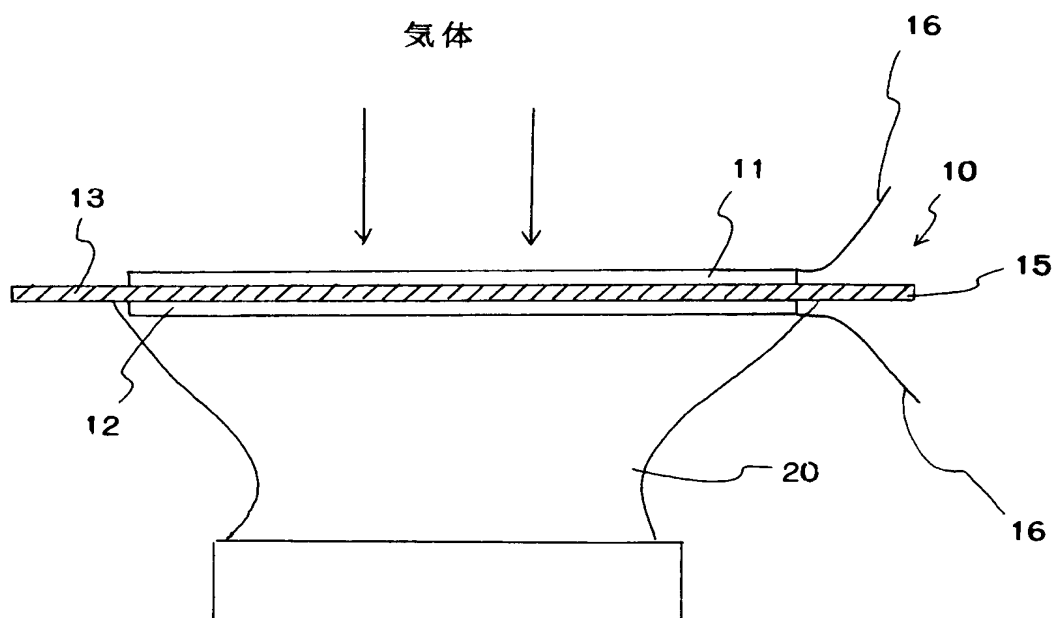
1 7    メッシュ状金属

2 0    火炎

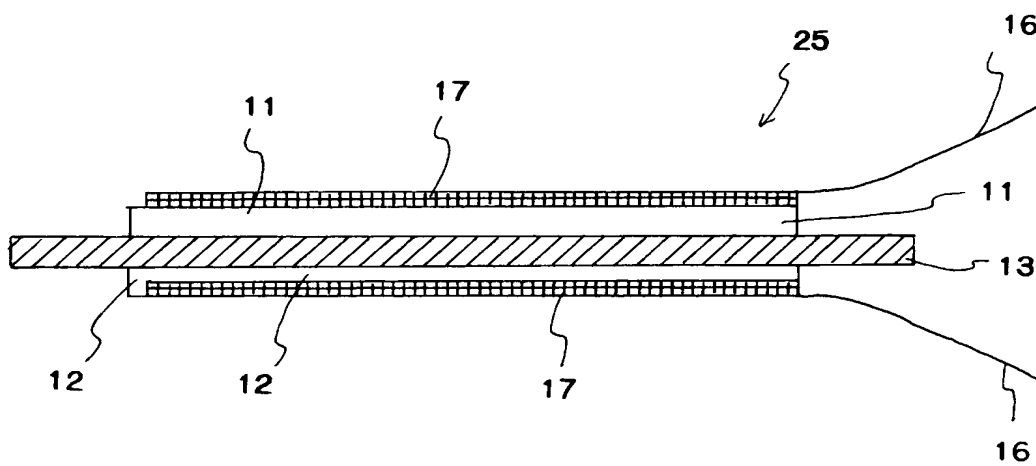
3 0    ひび割れ

【書類名】 図面

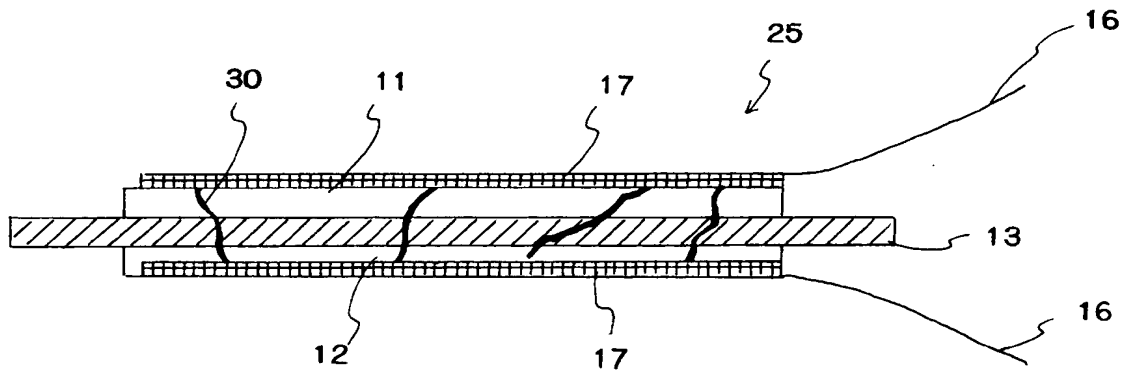
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 固体酸化物型燃料電池セルを火炎中或いはその近傍に配置して発電する燃料電池であって、優れた耐久性を有する燃料電池を提供することを目的とする。

【解決手段】 固体電解質層 1 3 の一面側にカソード層 1 1 が形成され、他面側にアノード層 1 2 が形成された固体酸化物型燃料電池セル 1 5 を、火炎 2 0 中或いはその近傍に配置して発電する燃料電池 1 0 において、固体酸化物型燃料電池セル 1 5 を火炎 2 0 中或いはその近傍に配設し又は火炎 2 0 中或いはその近傍から遠ざけたとき、固体酸化物型燃料電池セル 1 5 の急激な温度変化に因る固体電解質層 1 3 のクラック等の損傷の発生を防止できるように、固体電解質層 1 3 が多孔質に形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 0 5 7 6 9

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 9 0 6 8 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県長野市大字栗田字舎利田 7 1 1 番地

氏 名

新光電気工業株式会社